

JAPANESE PATENT No. 2717020

Date of Patent November 7, 1997

Int.Cl H04N 1/403, G06T 5/00, H04N 1/405

Title: Image Processor

Application number: 2-175095

Date of filing: July 2, 1990

Inventor: Toshiyuki MATSUBARA

Applicant: SHARP Co., Ltd.

Abstract:

An image processor has a binary section, a discriminator, and a modifier. In the binary section, a data of the pixel is represented in binary scale according to an error diffusive method. The discriminator determines whether a density of one pixel is an intermediate data. The modifier modifies the density in accordance with a discrimination of the discriminator. The modifier has an operator, an output image data buffer and a coefficient buffer. The data buffer sorts the output image data represented in binary scale. The coefficient buffer sorts coefficients calculated for restricting a texture around the pixel. A modification data is calculated from the coefficients and the output image data, and the density of the pixel is modified in accordance with the modification data.

- (19)【発行国】日本国特許庁 (J P)
- (12)【公報種別】特許公報 (B 2)
- (11)【特許番号】第 2 7 1 7 0 2 0 号
- (24)【登録日】平成 9 年 (1 9 9 7) 1 1 月 7 日
- (45)【発行日】平成 1 0 年 (1 9 9 8) 2 月 1 8 日
- (54)【発明の名称】画像処理装置
- (51)【国際特許分類第 6 版】

H04N 1/403

G06T 5/00

H04N 1/405

【F I】

H04N 1/40 103 A

B

G06F 15/68 320 A

【請求項の数】 1

【全頁数】 6

- (21)【出願番号】特願平 2 - 1 7 5 0 9 5
- (22)【出願日】平成 2 年 (1 9 9 0) 7 月 2 日
- (65)【公開番号】特開平 4 - 6 5 9 7 4
- (43)【公開日】平成 4 年 (1 9 9 2) 3 月 2 日
- (73)【特許権者】
- 【識別番号】 9 9 9 9 9 9 9 9
- 【氏名又は名称】シャープ株式会社
- 【住所又は居所】大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

- (72)【発明者】
- 【氏名】松原 俊幸
- 【住所又は居所】大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
- (74)【代理人】
- 【弁理士】
- 【氏名又は名称】川口 義雄 (外 2 名)
- 【審査官】橋爪 正樹

- (56)【参考文献】
- 【文献】特開 昭 6 4 - 1 8 3 6 9 (J P, A)

- (57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像の画素を誤差拡散法により 2 値化する 2 値化手段と、該画像の一画素の濃度値が中間調データであることを判定すると共にテクスチャが発生する濃度範囲内にあることを判定するための判定手段と、該判定手段により中間調データであり且つテクスチャの発生する濃度範囲内にあると判定される前記一画素の濃度値を補正するための補正手段とを備えており、前記補正手段

は、積和演算器と、前記 2 値化手段によって 2 値化された出力画像データを格納する出力画像データバッファと、前記一画素の濃度値と前記一画素の周辺にある複数の画素の濃度値との行方向および列方向の相関を弱め斜め方向の相関を強めることによって前記一画素の周辺に発生するテクスチャを抑制するテクスチャ抑制用重み付け係数を格納するテクスチャ抑制用重み付け係数バッファとを有し、前記一画素の周辺にある複数の画素の前記出力

画像データバッファに格納された前記出力画像データと前記テクスチャ抑制用重み付け係数バッファに格納された前記テクスチャ抑制用重み付け係数とを前記積和演算器により演算し補正データを求め、該補正データに基づき前記一画素の濃度値を補正するよう構成されていることを特徴とする画像処理装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は多階調原画像を2値化するための画像処理装置に関する。

#### 〔従来の技術〕

イメージスキャナやファクシミリで使用されているモノクロ中間調画像を2値化するための方法としては「ディザ法」（画像電子学会誌第10巻第5号（1981））に示されているような組織的ディザ法が一般的に知られているが、この方法は擬似階調数を増加すると文字や線図形の解像度が低下するため、文字や線図形と中間調画像が混在する原稿については得策ではない。

そこで、上記問題点を解決する方法として「空間グレイスケールへの適用アルゴリズム」（エスアイデー75ダイジェスト）（「An Adaptive Algorithm for Spatial Grey Scale」（SID 75 DIGEST））に示されているような誤差拡散法が知られている。この誤差拡散法は2値化された表示濃度（白又は黒）に対する原画像の読取り濃度値の誤差を平均して小さくする方法であり、下式

（1）、（2）及び（3）により、ある一画素の周辺に生じた2値化誤差を誤差フィルタにより重み付けし、この画素の濃度値  $f_{mn}$  を補正する。

$$f'_{mn} = f_{mn} + \left( \frac{1}{\sum_{kl} \alpha_{kl}} \right) \times \sum_{kl} \alpha_{kl} e_{m-k, n-l} \quad \dots (1)$$

$$f'_{mn} \geq T, \quad g_{mn} = 1 \text{ (黒)} \quad \dots (2)$$

$$f'_{mn} < T, \quad g_{mn} = 0 \text{ (白)}$$

$$e_{mn} = f'_{mn} - g_{mn} \quad \dots (3)$$

$m$ : 画像の左上端を第1行とする行方向番号、 $n$ : 画像の左上端を第1列とする列方向番号、 $k: 1 \leq k \leq m-1$  の整数、 $l: 1 \leq l \leq n-1$  の整数、 $f_{mn}$ : 入力画素濃度値、 $f'_{mn}$ : 補正された画素濃度値、 $g_{mn}$ : 2値化された画素濃度値、 $e_{mn}$ : 2値化濃度誤差、 $T$ : 閾値、

$\alpha_{kl}$ : 2値化濃度誤差用重み付け係数、

$$\alpha_{kl} = \begin{pmatrix} & * & 7 \\ 3 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

\*:  $m$  行  $n$  列にある画素に対応する2値化濃度誤差用重み付け係数 [発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上述の従来の誤差拡散法によりモノクロ中間調画素を2値化するための装置では、ある一画素の周辺に生じた2値化誤差を誤差フィルタにより重み付けしこの画素の濃度値を補正しており、画素間の濃度差が大きい画素領域については2値化特性が良好であるが、画素の濃度値がテクスチャ（縞模様）が発生する濃度範囲の中央値に近く画素間の濃度差が小さい画像領域については、行及び列方向のテクスチャが発生する確率が高くなるという問題点がある。

第4図は従来の誤差拡散法によりモノクロ中間調画像を2値化する装置の出力例を示す図であり、8ビット（256階調）の画像データについて、中央値（=128）に近く画素間の濃度差が小さい画素領域を2値化し拡大した出力画像を示した図である。

同図に示すように、行及び列方向のテクスチャが2値化された画像に発生すると、写真の背景のように画素の濃度分布が本来均一であった画像領域がこのテクスチャにより強調され人間の視覚からも目立った領域になり、出力画像の品質が劣化するという問題点がある。

従って、本発明の目的は画素の濃度値がテクスチャが発生する濃度範囲の中央値に近く画素間の濃度値差が小さい画像領域の画質を向上することができるモノクロ中間調画像を2値化するための画像処理装置を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、画像の画素を誤差拡散法により2値化する2値化手段と、画像の一画素の濃度値が中間調データであることを判定すると共にテクスチャが発生する濃度範囲内にあることを判定するための判定手段と、判定手段により中間調データであり且つテクスチャの発生する濃度範囲内にあると判定される一画素の濃度値を補正するための補正手段とを備えており、補正手段は、積和演算器と、2値化手段によって2値化された出力画像データを格納する出力画像データバッファと、一画素の濃度値と一画素の周辺にある複数の画素の濃度値との行方向および列方向の相

関を弱め斜め方向の相関を強めることによって一画素の周辺に発生するテクスチャを抑制するテクスチャ抑制用重み付け係数を格納するテクスチャ抑制用重み付け係数バッファとを有し、一画素の周辺にある複数の画素の出力画像データバッファに格納された出力画像データとテクスチャ抑制用重み付け係数バッファに格納されたテクスチャ抑制用重み付け係数とを積和演算器により演算し補正データを求め、該補正データに基づき当該一画素の濃度値を補正するよう構成されている。

#### 【作用】

画像の一画素の濃度値が中間調データであり且つテクスチャが発生する濃度範囲内にあると判定される場合は、一画素の濃度値とこの一画素の周辺にある2値化された複数の画素の濃度値との間の行及び列方向の相関を弱めるように且つ斜め方向の相関を強調するように、一画素の周辺にある複数の画素の出力画像データバッファに格納された出力画像データとテクスチャ抑制用重み付け係数バッファに格納されたテクスチャ抑制用重み付け係数とを積和演算器により演算し補正データを求め、該補正データに基づき一画素の濃度値が補正される。

従って、画素の濃度値がテクスチャが発生する濃度範囲の中央値の近くであって画素間の濃度差が小さい画像領域の画質が向上される。

#### 【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図である。

同図に示すように、多階調原画像の各画素の濃度値  $f_{mn}$  を格納するためのバッファ10はデータ判定部11に接続されている。

データ判定部11は加算器12、スイッチ13及びスイッチ14に接続されている。

積和演算器15は2値化された出力画素データ  $g_{mn}$  を格納するためのバッファ17及びテクスチャ（縞模様）抑制用重み付け係数を格納するためのバッファ18に接続されており、後述の如く求められる補正データをスイッチ13を介して加算器12に出力する。

積和演算器16は誤差拡散法による2値化の際に用いる2値化濃度誤差データ  $e_{mn}$  を格納するためのバッファ19及び誤差拡散法による2値化の際に用いる2値化濃度誤差用重み付け係数を格納するためのバッファ20に接続されており、後述の如く求められる補正データをスイッチ14を介して加算器12に出力する。

加算器12は減算器21及び比較器22に接続されている。

減算器21は加算器12及びバッファ17に接続されており、減算した2値化濃度誤差データ  $e_{mn}$  をバッファ19に出力する。

比較器22は加算器12に接続されており、閾値Tと比較して2値化された出力画素データをバッファ17に出力する。

ここで、 $m$ 及び $n$ は画像又はバッファの左上端を第1行第1列としたときの行方向及び列方向番号である。

データ判定部11は本発明の判定手段の一例となっている。加算器12、スイッチ13、スイッチ14、積和演算器15、バッファ17、バッファ18及び比較器22は本発明の補正手段の一例となっている。積和演算器16、バッファ19、バッファ20及び減算器21は本発明の2値化手段の一例となっている。

次に、上述の実施例の動作を説明する。

第1図において、例えば256階調の多階調原画像の各画素の濃度値  $f_{mn}$  はバッファ10に一旦格納されデータ判定部11に送出される。

データ判定部11は各画素の濃度値  $f_{mn}$  を加算器12に出力すると共に、後述する判定方法に従った判定結果をスイッチ13及びスイッチ14に出力する。

積和演算器15はバッファ17に格納された2値化された出力画素データ  $g_{mn}$  のうち一画素 $x$ の周辺にある各画素の濃度値  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 及び $d$ に、バッファ18に格納された一画素 $x$ の周辺に発生するテクスチャ（縞模様）を抑制するためのテクスチャ抑制用重み付け係数  $\beta_a$ 、 $\beta_b$ 、 $\beta_c$ 及び $\beta_d$ を掛けあわせ加算して求められる補正データをスイッチ13に出力する。

ここで、濃度値  $a$  は $m$ 行 $n$ 列にある一画素 $x$ に隣接する $m$ 行 $n-1$ 列の画素に対応する濃度値であり、濃度値  $c$  は一画素 $x$ に隣接する $m-1$ 行 $n$ 列の画素に対応する濃度値であり、濃度値  $b$  及び $d$  は濃度値  $c$  の画素にそれぞれ隣接する $m-1$ 行 $n-1$ 列及び $m-1$ 行 $n+1$ 列の画素に対応する濃度値である。

また、テクスチャ抑制用重み付け係数  $\beta_a$  は $m$ 行 $n$ 列にある一画素 $x$ に隣接する $m$ 行 $n+1$ 列の画素に対応する係数であり、係数  $\beta_c$  は一画素 $x$ に隣接する $m+1$ 行 $n$ 列の画素に対応する係数であり、係数  $\beta_b$  及び $\beta_d$  は係数  $\beta_c$  に対応した画素にそれぞれ隣接する $m+1$ 行 $n+1$ 列及び $m+1$ 行 $n-1$ 列の画素に対応する係数である。

上述のように、積和演算器15は一画素 $x$ の濃度値とこの一画素の周辺にある2値化された複数の画素の濃度値との相関を行及び列方向については弱め、斜め方向につ

いては強調するための補正データをスイッチ 13 に出力する。

積和演算器 16 はバッファ 19 に一時格納された 2 値化濃度誤差データ A、B、C 及び D に、バッファ 20 に格納された一画素×の周辺に発生した 2 値化濃度誤差を誤差フィルタで重み付けして補正するための 2 値化濃度誤差用重み付け係数  $\alpha_A$ 、 $\alpha_B$ 、 $\alpha_C$  及び  $\alpha_D$  を掛けあわせ加算して求められる補正データをスイッチ 14 に出力する。

ここで、2 値化濃度誤差データ A は m 行 n 列にある一画素×に隣接する m 行 n + 1 列の画素に対応するデータであり、2 値化濃度誤差データ C は一画素×に隣接する m + 1 行 n 列の画素に対応するデータであり、2 値化濃度誤差データ B 及び D は 2 値化濃度誤差データ C に対応した画素にそれぞれ隣接する m + 1 行 n + 1 列及び m + 1 行 n - 1 列の画素に対応するデータである。

また、2 値化濃度誤差用重み付け係数  $\alpha_A$  は m 行 n 列にある一画素×に隣接する m 行 n + 1 列の画素に対応する係数であり、係数  $\alpha_C$  は一画素×に隣接する m + 1 行 n 列の画素に対応する係数であり、係数  $\alpha_B$  及び  $\alpha_D$  は係数  $\alpha_C$  に対応した画素にそれぞれ隣接する m + 1 行 n + 1 列及び m + 1 行 n - 1 列の画素に対応する係数である。上述のように、積和演算器 16 は 2 値化濃度誤差データ A、B、C 及び D に、2 値化濃度誤差用重み付け係数  $\alpha_A$ 、 $\alpha_B$ 、 $\alpha_C$  及び  $\alpha_D$  を掛けあわせ加算することにより誤差拡散法のための補正データをスイッチ 14 に出力する。

加算器 12 はデータ判定部 11 から送出される多階調原画像の各画素の濃度値  $f_{mn}$  と、後述の判定方法に従った判定結果に応じてスイッチ 13 及びスイッチ 14 から送出される上述の補正データとを加算し、加算した結果を減算器 21 及び比較器 22 に出力する。

減算器 21 はバッファ 17 から送出される 2 値化された出力画素データ  $g_{mn}$  と、加算器 12 から送出される多階調原画像の各画素の濃度値  $f_{mn}$  との差を算出して求められる 2 値化濃度誤差データ A、B、C 及び D をバッファ 19 に出力する。

比較器 22 は加算器 12 から送出される加算後の補正データと閾値 T とを比較して 2 値化された出力画像データをバッファ 17 に出力する。

データ判定部 11 は次の 3 つの判定方法により、原画像のある一画素の濃度値が白又は黒の文字データであるか、又は中間調データであるかを判定すると共に、中間調データと判定した場合にこの一画素の濃度値はテクスチャが発生する濃度範囲内にあるか否かを判定する。

第 2 図は着目する一画素及びこの一画素×の周辺にある画素を示す図である。

判定■（エッジによる判定）

第 2 図に示す一画素×の濃度値と一画素×の周辺にある画素 I、II、III 及び IV の各濃度値との各差分の絶対値の最大値を求め、この最大値がエッジ判定用の閾値 Tedge（図示せず）より大きいかなかを判定する。この最大値がエッジ判定用の閾値 Tedge より大きい場合には、一画素×が文字データであると判定する。

判定■（周辺画素との平均による判定）

一画素×の濃度値と一画素×の周辺にある画素 I、II、III 及び IV の各濃度値との平均値を求め、この平均値が文字の白を判定するための閾値 Twhite より小さいか、またこの平均値が文字の黒を判定するための閾値 Tblack より大きいかなかを判定する。

第 3 図は画素の濃度分布と閾値との関係を示す図である。同図に示すように、この平均値が文字の白判定用閾値 Twhite より大きく且つ文字の黒判定用閾値 Tblack より小さい場合には一画素×の濃度値が中間調領域にあると判定する。

判定■（一画素の濃度値による判定）

一画素×の濃度値 P が、テクスチャが発生する濃度範囲の中央値の近くにあるかを判定する。即ち、第 3 図に示すように、濃度値 P がテクスチャの発生濃度範囲の下限值 Ttext0 及び上限値 Ttext1 に対して  $Ttext0 < P < Ttext1$  である場合に、一画素×の濃度値 P はテクスチャが発生する領域内にあると判定する。

第 1 表（発明の詳細な説明の最後に記載）は上述のデータ判定部 11 の判定処理の結果に従って制御されるスイッチ 13 及びスイッチ 14 の動作を示している。

判定■により文字データであると判定した場合（ケース（a））、又は判定■により文字データであると判定した場合（ケース（b））には、スイッチ 13 及びスイッチ 14 の両方をオフにする。

従って、入力された濃度値がそのまま加算器 12 を経由して比較器 22 に出力され、固定の閾値 T と比較され 2 値化された出力画像データが出力される。この場合、文字のコントラストは顕著となる。

判定■と判定■により文字データであると判定されず、更に判定■によりテクスチャが発生する濃度範囲内にあると判定されない場合（ケース（c））には、スイッチ 13 をオフにしスイッチ 14 をオンにする。

従って、加算器 12 がデータ判定部 11 からの多階調原画像の画素の濃度値とスイッチ 13 からの補正データとを

加算するので、その加算値は式(1)に示す補正値となり、従来の誤差拡散法により2値化を行うことになる。最後に、判定■と判定■により文字データであると判定されず、更に判定■によりテクスチャが発生する濃度範囲内にあると判定される場合(ケース(d))には、スイッチ13及びスイッチ14の両方をオンにする。

従って、加算器12がデータ判定部11から送出される多階調原画像の画素の濃度値とスイッチ13及びスイッチ14の両方からの補正データとを加算するので、その加算値は式(4)に示すようになる。

$$f'_{mn} = f_{mn} + \left( \frac{1}{\sum_{kl} \alpha_{kl}} \right) \times \sum_{kl} \alpha_{kl} e_{m-k, n-l} + \sum_{kl} \beta_{kl} f_{m-k, n-l} \quad \dots (4)$$

$$\beta_{kl} = \begin{pmatrix} * & -\delta \\ \delta & -\delta & \delta \end{pmatrix} \quad (\delta > 0)$$

\*: m行n列にある画素に対応するテクスチャ抑制用重み付け係数 この場合、積和演算器15が一画素×の周辺にある2値化された各画素の濃度値に、テクスチャ抑制用重み付け係数  $\beta_{kl}$  を掛けあわせ加算して求められる補正データにより、一画素の濃度値と一画素の周辺にある複数の画素の濃度値との相関が行及び列方向については弱められると共に斜め方向については強調されるため、第4図に示すような行及び列方向のテクスチャの発生を防止することができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、画像の画素を誤差拡散法により2値化する2値化手段と、画像の一画素の濃度値が中間調データであることを判定すると共にテクスチャが発生する濃度範囲内にあることを判定するための判定手段と、判定手段により中間調データであり且つテクスチャの発生する濃度範囲内にあると判定される一画素の濃度値を補正するための補正手段とを備えており、補正手段は、積和演算器と、2値化手段によって2値化された出力画像データを格納する出力画像データバッファと、一画素の濃度値と一画素の周辺にある係数の画素の濃度値との行方向および列方向の相関を弱め斜め方向の相関を強めることによって一画素の周辺に発生するテクスチャを抑制するテクスチャ抑制用重み付け係数を格納するテクスチャ抑制用重み付け係数バッファとを有し、一画素の周辺にある複数の画素の出力画像データバッファに格納された出力画像データとテクスチャ抑制用重み付け

係数バッファに格納されたテクスチャ抑制用重み付け係数とを積和演算器により演算し補正データを求め、該補正データに基づき当該画素の濃度値を補正するよう構成されているため、画素の濃度値がテクスチャが発生する濃度範囲の中央値の近くであって画素間の濃度差が小さい画像領域の画質を向上することができる。

第 1 表

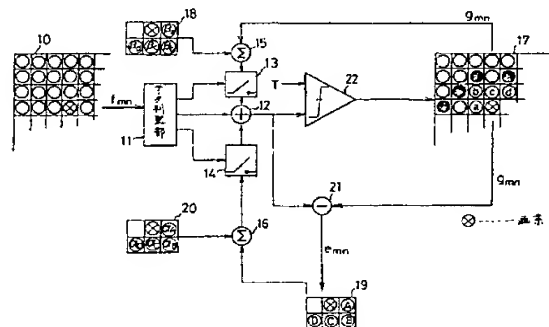
ケース番号	判定①	判定②	判定③	スイッチ13	スイッチ14
(a)	真			OFF	OFF
(b)	偽	真		OFF	OFF
(c)	偽	偽	偽	OFF	ON
(d)	偽	偽	真	ON	ON

#### 【図面の簡単な説明】

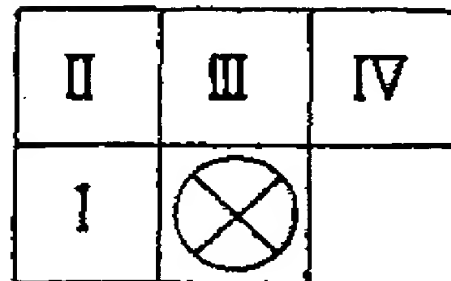
第1図は本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図、第2図は着目する一画素及びこの一画素の周辺にある画素を示す図、第3図は画素の濃度分布と閾値との関係を示す図、第4図は従来の誤差拡散法によりモノクロ中間調画像を2値化する装置の出力例を示す図である。

10、17、18、19、20……バッファ、11……データ判定部、12……加算器、13、14……スイッチ、15、16……積和演算器、21……減算器、22……比較器。

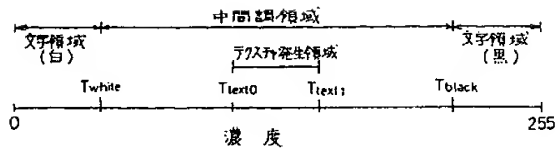
#### 【第1図】



#### 【第2図】



【第 3 図】



【第 4 図】

